

COPY

JUN 27 2008



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Ki-Cheol Lee, et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : August 12, 2003
FOR : Large-capacity optical router using electric buffer

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

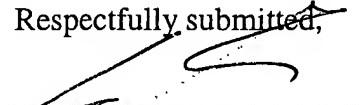
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-0006871	February 4, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

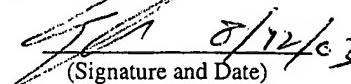
CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: August 12, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP New Application, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on August 12, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

대한민국특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

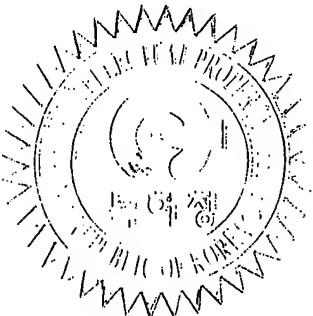
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

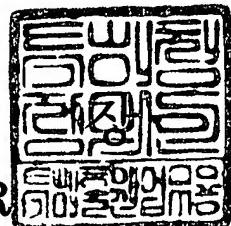
출원번호 : 10-2003-0006871
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 04일
Date of Application FEB 04, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 03 월 11 일



특 허 청

COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2003.02.04
【국제특허분류】	H04J
【발명의 명칭】	전기 버퍼를 이용한 대용량 광 라우터
【발명의 영문명칭】	HIGH CAPACITY ROUTER EMPLOYING ELECTRICAL BUFFER MEMOR
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이기철
【성명의 영문표기】	LEE,Ki Cheol
【주민등록번호】	721121-1392810
【우편번호】	442-756
【주소】	경기도 수원시 팔달구 원천동 원천주공2단지아파트 201동 1701호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오운제
【성명의 영문표기】	OH,Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	도상현
【성명의 영문표기】	DOH,Sang Hyun

【색인어】

광 프레임, 광 라우터, 전기 버퍼

【명세서】

【발명의 명칭】

전기 버퍼를 이용한 대용량 광 라우터{HIGH CAPACITY ROUTER EMPLOYING ELECTRICAL BUFFER MEMORY}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 전광 라우터의 구성을 나타낸 도면

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 대용량 광 라우터의 구성을 나타낸 도면

도 3은 도 2의 입력 인터페이스부를 상세히 나타낸 도면

도 4는 도 3의 입력 인터페이스부에 포함되는 큐를 상세히 나타낸 도면

도 5는 도 2의 출력 인터페이스부를 상세히 나타낸 도면

도 6은 도 3의 스위치에서 헤더와 데이터 프레임으로 분리되는 광 프레임의 구성을 나타낸 도면

도 7은 도 2의 에지트래픽 집합기의 인그래스부를 상세히 나타낸 도면

도 8은 도 2의 에지트래픽 집합기의 이그래스부를 상세히 나타낸 도면

도 9는 도 3의 입력 인터페이스부의 다른 실시 예를 나타낸 도면

도 10은 도 5의 출력 인터페이스부의 다른 실시 예를 나타낸 도면



【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 인터넷 프로토콜(Internet Protocol: IP) 패킷, 이더넷(Ethernet) 프레임 등의 데이터 트래픽을 광 프레임 단위로 고속 교환하는 대용량 광 라우터(router)에 관한 것으로, 특히 전기 버퍼를 이용한 대용량 광 라우터에 관한 것이다.
- <12> 일반적으로 인터넷, 동영상, 주문형 비디오(Video On Demand: VOD) 등 데이터 서비스의 급격한 증가에 따라 망에서는 수백 Gb/s ~ 수 T/s에 이르는 대용량 데이터 트래픽이 발생하고 있으며 이의 효율적 스위칭 또는 라우팅을 위해서는 수백 Gb/s ~ 수 Tb/s의 용량의 갖는 대용량 라우터/스위치가 요구된다.
- <13> 이러한 대용량 IP 라우터를 구성하기 위해 종래에는 소용량 IP 라우터 수십 대를 상호 연결하여 대용량 효과를 얻어왔다. 그러나 이러한 방식에서 50~60 %의 용량이 단순히 상호 연결하는데 사용되므로 대역폭의 낭비를 초래하고 또한 요구 용량에 따라 IP 라우터의 수가 급격히 증가하는 문제점을 갖는다. 그러므로 장비의 수를 줄이기 위해서는 가능한 큰 용량을 갖는 라우터/스위치의 필요성이 끊임없이 제기되어 왔다.
- <14> 종래에는 이러한 대용량 라우터를 구성하기 위해 두 가지 방법을 주로 사용해왔다.
- <15> 도 1은 종래의 전광 라우터의 구성을 나타낸 도면으로서, 대용량 라우터를 구성하기 위한 첫 번째 방법을 개시한 것이다.

- <16> 도시된 바에 따르면, 광 데이터는 온-오프 게이트(on-off gate) 스위치들(14-3)로 이루어지는 공간 스위치(14)를 통해 교환을 수행하고, 광 데이터 사이에 충돌이 발생할 경우 가변 파장 변환기와 광섬유 지연선 버퍼를 이용하여 충돌을 해결하였다. 이외에도 가변 파장 변환기와 N x N AWG(Arrayed Waveguide Grating) 등의 파장 라우터를 이용하여 광 데이터를 스위칭하고 광섬유 지연선을 통해 데이터 사이의 충돌을 해결하였다.
- <17> 두 번째 방법은, 10Gb/s 이상의 고속 인터페이스를 채용한 대용량 IP 라우터를 구현한 것이다. 이 방식에서는 입력되는 패킷의 헤더를 패킷 별로 인식하여 전기 스위치를 구동하여 패킷 라우팅/스위칭을 수행한다. 그리고 패킷들 사이의 충돌은 전기적 버퍼를 통해 해결한다. 이를 위해 테라비트(Terabit) 라우터의 종류로 위와 같은 방식의 대용량 IP 라우터를 개발해 왔다.
- <18> 도 1과 같은 전광 라우터 접근 방식에서는 광 메모리의 부재로 인해 광 데이터간의 충돌을 해결하기 위해 광섬유 지연선을 사용한다. 그러나 광 라우터의 교환 용량이 증가하고, 광 데이터의 길이가 길 경우 광섬유 지연선의 길이는 수십 ~ 수백 km에 달할 수 있으며, 이는 시스템의 크기를 크게 할 뿐만 아니라 복잡도를 크게 증가시키는 문제점이 있다.
- <19> 또한 광섬유 지연선은 광 신호가 광 섬유 내에서 시간 지연되는 효과를 이용하는 것으로 시스템 제어가 무척 어려우며 광섬유에서 발생하는 손실에 의한 광 데이터간의 신호 크기 차이가 발생한다. 그리고 대부분의 전광 라우터 방식에서는 스위칭 또는 버퍼링을 위해 많은 가변 파장 변환기를 사용한다. 가변 파장 변환기는 일반적으로 가변 파장 레이저와 다수의 반도체 광 증폭기(Semiconductor Optical Amplifier: SOA)로 구성되며 고가의 제조 비용이 발생되는 문제점이 있다.

<20> 또한 가변 파장 레이저의 안정화 속도가 수 ms ~ 수십 ms로 매우 느려 고속의 광
라우터에는 적합하지 않다. 그리고 전광 라우터에서는 신호의 성능 감시와 신호 재생이
무척 어렵다는 문제점을 갖는다.

<21> 도 1에 나타낸 예의 경우에는 많은 광 커플러가 사용되기 때문에 광 데이터가 큰 경로 손실을 갖는다는 단점이 있다. 전기적 IP 라우터의 경우에는 입력되는 패킷별로 헤더를 인식하여 포워딩(forwarding)을 수행해야 하는 데 10 Gb/s의 고속 패킷을 처리하는 데 큰 속도 한계를 가지며 현재까지 40Gb/s의 인터페이스는 개발이 되지 않고 있다.

<22> 현재 기술로 10Gb/s, 40Gb/s의 속도를 갖는 64바이트의 패킷을 처리하기 위해서는 각각 15Mp/s, 60Mp/s의 포워딩 속도가 필요하다. 또한 하위 라우터로 애드(add), 드롭(drop)되는 패킷뿐만 아니라 통과(path-through)되는 패킷까지 처리해야 하므로 라우터의 처리 부담이 크게 증가하며 이는 처리 용량의 낭비를 가져오게 된다.

<23> 그리고 대용량 IP 라우터에서는 고속의 전기 스위치를 사용해야 하는데 전기 스위치는 속도 및 확장성의 한계를 갖는다. 또한 수 Tb(terabit)/s 이상의 용량이 요구되는 대용량 노드를 구성할 때 수십 대 이상의 대용량 라우터가 필요하며 이는 노드의 복잡성을 가중시킬 뿐만 아니라 노드 구성 및 운용 비용을 크게 상승시키게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 따라서 본 발명의 목적은 전광 라우터 접근 방식과 고속 IP 라우터 접근 방식들이 갖는 한계를 극복한 대용량 광 라우터를 제공함에 있다.

- <25> 본 발명의 다른 목적은 전기적 버퍼를 사용함으로써 전광 라우터에서 문제가 되는 가변 파장 변환기 및 광섬유 지연선 버퍼의 문제를 해결하며 광 신호의 신호 성능 감시 및 신호 재생을 용이하게 하는 대용량 광 라우터를 제공함에 있다.
- <26> 본 발명의 또 다른 목적은 고속 IP 라우터 접근 방식과 달리 수 ns의 스위칭 속도를 갖는 광 스위치를 사용함으로써 전기 스위치 속도 및 확장성의 문제를 해결하는 대용량 광 라우터를 제공함에 있다.
- <27> 본 발명의 다른 목적은 에지 트래픽 집합기(edge traffic aggregator)에서 패킷을 일정 길이를 갖는 광 프레임으로 변환하여 스위칭을 수행함으로써 고속 IP 라우터의 포워딩 및 스위칭 속도 제한을 해결하는 대용량 광 라우터를 제공함에 있다.
- <28> 본 발명의 또 다른 목적은 단일 구조로도 Tb/s 이상의 용량을 가지게 함으로써 노드를 구성하는 장비의 수를 크게 감소시킴으로써 노드의 상면적, 구축 비용 및 운용 비용을 크게 절감할 수 있는 대용량 광 라우터를 제공함에 있다.
- <29> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 다수의 입력 포트들과, 다수의 출력 포트들과, 하위 IP라우터에서 수신되는 데이터를 입력하는 애드포트와, 데이터를 하위 인터넷 프로토콜 라우터로 출력하기 위한 드롭포트와, 상기 입력 포트들과 애드포트를 통해 입력되는 파장신호들을 역파장 다중화파장 역다중화부와, 상기 파장 역다중화기들에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환하여 처리하는 입력 인터페이스부와, 상기 입력 인터페이스부에서 출력되는 광 프레임을 고속 스위칭하는 광 스위치와, 상기 광 스위치에서 스위칭되어 출력된 광 프레임을 처리하는 출력 인터페이스부와, 상기 출력 인터페이스에서의 출력을 파장 다중화하여 다른 대용량 광라우터로 송신하는 파장 다중화기와, 상기 파장 다중화부의 출력에서 하위 인터넷 프로토콜 라우터로 출력될 광 프레임을 처

리하는 드롭 인터페이스부와, 광 라우터 제어를 위해 헤더 정보를 인식하는 헤더처리부와, 광 프레임의 스위칭을 위해 광 스위치 연결 상태를 제어 광스위치제어부와, 광 라우터의 출력에서 헤더를 재삽입하는 헤더 재삽입부와, 하위 인터넷 프로토콜 라우터에서 입력되는 인터넷 프로토콜 패킷들을 광 프레임으로 변환하는 인그래스부와 광 프레임을 인터넷 프로토콜 패킷으로 변환하여 인터넷 프로토콜 라우터로 송신하는 이그래스부를 갖는 에지트래픽 집합기로 구성됨을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<30> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 하기 설명에서는 구체적인 회로의 구성 소자 등과 같은 많은 특정(特定) 사항들이 나타나고 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돋기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음을 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

- <31> 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 대용량 광 라우터의 구성을 나타낸 도면이다.
<32> 도시된 대용량 광 라우터는 N개의 입력 포트들(INPUT 1 ~ INPUT N), N개의 출력 포트들(OUTPUT 1 ~ OUTPUT N), 하위 IP라우터에서 수신되는 데이터를 입력하는 단자인

애드포트(Add), 그리고 하위 IP라우터로 출력되는 데이터를 출력하는 단자인 드롭포트(Drop)를 가진다.

<33> 파장 역다중화부(20)는 입력 포트들(INPUT 1 ~ INPUT N)과 애드포트(Add)를 통해 입력되는 파장신호들($\lambda_1 \sim \lambda_N$)을 역파장 다중화한다. 파장 역다중화부(20)는 N+1개의 파장 역다중화기(Wavelength Division Multiplexing: WDM)들로 구성된다. 입력 인터페이스부(30)는 파장 역다중화기들에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환하여 처리한다. 하나의 파장 역다중화기의 출력단에는 파장신호들($\lambda_1 \sim \lambda_N$) 각각에 대응하는 N개의 입력 인터페이스들이 연결된다. 광 스위치(on-off Gate Switch)(40)는 입력 인터페이스부(30)에서 출력되는 광 프레임의 고속 스위칭을 수행한다. 출력 인터페이스부(50)는 광 스위치(40)에서 스위칭되어 출력된 광 프레임을 처리한다. 파장 다중화부(70)는 출력 인터페이스부(50)에서의 출력을 파장 다중화하여 다른 대용량 광라우터로 송신한다. 드롭 인터페이스부(60)는 파장 다중화부(70)의 출력에서 하위 IP라우터로 출력될 광 프레임을 처리한다. 헤더처리부(75)는 광 라우터 제어를 위해 헤더 정보를 인식한다. 광스위치제어부(80)는 광 프레임의 스위칭을 위해 광 스위치 연결 상태를 제어한다. 헤더 재삽입부(90)는 광 라우터의 출력에서 헤더를 재삽입한다. 에지트래픽 집합기(edge traffic aggregator)(100)는 인그래스부(Ingress part)(100-1)와 이그래스부(Egress part)(100-2)를 포함한다. 상기 인그래스부(100-1)는 하위 IP 라우터에서 입력되는 IP 패킷들을 광 프레임으로 변환하고, 상기 이그래스부(100-2)는 광 프레임을 IP 패킷으로 변환하여 IP라우터로 송신한다.

<34> 파장 (역)다중화부(20, 70)와 연결된 입력단자와 출력단자로는 대용량 광라우터들 사이의 데이터 송수신을 하며, 에지트래픽 집합기(100)의 인그래스부(100-1)에서는 하위

IP라우터로부터 입력되는 데이터를 처리하며, 에지트래픽 집합기(100)의 이그래스부(100-2)에서 하위 IP라우터로 출력되는 데이터를 처리한다.

<35> 도 3은 도 2의 입력 인터페이스부(30)를 상세히 도시한 것이다.

<36> 광 수신기(120)는 파장 역다중화부기에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환 한다. 버퍼(122)는 상기 광 수신기(120)에서 변환된 프레임을 동기화를 위해 저장한다.

헤더 길이 검출기(header length detector)(123)는 변환된 프레임에서 헤더를 분리하기 위해 헤더 길이를 추출한다. 스위치(124)는 프레임에서 헤더와 데이터를 분리한다. 큐(queue)(125)는 스위칭되기 전 충돌 해결을 위해 스위치(124)에서 분리된 데이터를 저장한다. 광 송신기(126)는 큐(125)로부터 데이터를 입력하며, 광 스위치로 데이터를 전송하기 위해 전기신호로 변환된 프레임을 다시 광 프레임으로 복원하여 송신한다. 헤더 처리부(75)는 입력되는 프레임의 헤더를 참조하여 어드레스를 읽는다. 또한 상기 헤더처리부(75)는 언제 출력할 것인지를 결정하며, 출력을 할 때는 새로운 헤더를 헤더재삽입부(90)에서 삽입하여 송신한다.

<37> 도 4는 도 3의 입력인터페이스(30)의 큐(125)를 상세히 도시한 것이다.

<38> 큐(queue)(125)는 입력 버퍼링의 한계를 극복하기 위해 1xN 전기 스위치(128)와 N 개의 버퍼(129), 결합기(130)로 구성된다. 스위치(128)는 입력되는 데이터를 목적지별로 스위칭하여 버퍼(1~N)(129)로 송신한다. 버퍼(129)는 목적지의 수만큼 구비되어 데이터를 목적지별로 수신 저장하여 일정량이 누적되면 결합기(125)를 거쳐서 광송신(126)로 송신한다. 입력 인터페이스(30)는 분리된 헤더의 처리를 위한 헤더 처리부(75)와 연결된다. 헤더 처리부(75)는 헤더에서 데이터의 목적지를 파악하고 데이터의 출력시기를 결정하여 제어한다.

- <39> 도 5는 도 2의 출력 인터페이스부(50)를 상세히 도시한 것이다.
- <40> 출력 인터페이스부(50)는 광스위치(40)에서 스위칭된 광 데이터를 전기 신호로 변환하는 광수신기(140), 헤더 재삽입을 위해 데이터를 잠시 저장하는 버퍼(141), 헤더를 재 삽입하는 헤더 재삽입기(142), 헤더와 결합된 광 데이터를 다음 노드로 전송하기 위한 광송신기(143)로 구성된다. 출력 인터페이스(50)의 헤더 재삽입기(142)는 헤더의 재삽입을 위해 재삽입될 헤더를 생성하는 헤더 재삽입부(90)에서 헤더를 수신하여 재삽입 시킨다. 헤더 재삽입부(90)는 입력인터페이스(30)에서 수신된 헤더정보에서 목적지를 파악하여 출력시에 새로운 헤더를 만들어 제공한다. 한편, 드롭 인터페이스부(60)는 헤더 재삽입기(142)를 제외한 도 5의 출력 인터페이스부(50)와 같은 구조를 갖는다. 드롭 인터페이스부(60)에서의 출력은 다시 에지트래픽 집합기(100)의 이그래스부(100-2)에서 다시 처리되므로 헤더 재삽입기(142)가 필요가 없다.
- <41> 도 6은 도 3의 스위치(124)에서 헤더와 데이터 프레임으로 분리되는 광 프레임의 구성을 나타낸 도면이다.
- <42> 참조부호 T_{HEADER} 는 헤더를 나타내고, T_{DATA} 는 데이터 프레임을 나타낸다. T_G 는 가드 타임(guard time)을 나타내며, 이는 스위치(124)가 헤더와 데이터 프레임을 분리시키는 시간을 나타내는 부분이다. 도시된 바와 같이, 일정 간격을 가지는 것은 헤더와 데이터 프레임을 분리할 때 데이터의 손실을 막기 위한 것이다.
- <43> 도 7은 도 2의 에지트래픽 집합기(100)의 인그래스부(100-1)를 상세히 도시한 것이다.

<44> 인그래스부(100-1)는 하위 IP라우터에서 수신되는 데이터를 애드포트(Add)를 거쳐서 광 라우터로 송신하여 처리한다. 인그래스부(100-1)는 하위 IP 라우터에서 입력되는 패킷 데이터를 수신하기 위한 M개의 광수신기들(150), 광수신기들(150)에 각각 연결되며, 패킷 포워딩 등의 기능을 수행하는 패킷 처리부들(151), 패킷 포워딩을 위한 어드레스 정보를 제공하는 어드레스 테이블(152), 패킷 처리부(151)로부터의 입력을 광 프레임 생성을 위해 후술하는 K개의 버퍼들로 스위칭하는 전기 스위치(153), 상기 K개의 버퍼들을 구비하며, 스위칭된 패킷들을 광 프레임으로 변환하는 데이터 프레임 어셈블러(154), 데이터 프레임 어셈블러(154)에 생성된 광 프레임의 출력 순서와 파장을 결정하기 위한 제어기 및 스케줄러(155), 출력 순서와 파장이 결정된 광 데이터를 후술하는 광 송신부(158)로 전송하기 위한 전기 스위치(156), 광 변조 전에 헤더를 삽입하는 n개의 헤더 삽입부들(157), 헤더와 결합된 광 프레임을 광 변조하는 n개의 광 송신기들로 이루어진 광 송신부(158), 광 변조된 신호들을 파장분할 다중화하는 파장 다중화기(159)로 구성된다. 데이터 프레임 어셈블러(154)는 스위칭된 패킷들을 목적지별로 구분하여 버퍼 1 ~ 버퍼 K에 저장하였다가 일정량의 데이터가 누적되면 버퍼별로 데이터를 처리한다. 제어기 및 스케줄러(155)에서 데이터 프레임 어셈블러(154)의 버퍼별 데이터량 등을 파악하여 광 프레임의 출력 순서와 파장을 결정하는 것이다.

<45> 도 8은 도 2의 에지트래픽 집합기(100)의 이그래스부(100-2)를 상세히 도시한 것이다.

<46> 이그래스부(100-2)는 드롭 인터페이스부(60)에서의 출력을 수신하여 하위 IP라우터로 출력되는 데이터를 처리한다. 이그래스부(100-2)는 광 라우터에서 드롭된 파장분할 다중화 광신호를 역다중화하기 위한 파장 역다중화기(160), 광 프레임을 전기 신호로 변

환하는 n개의 광 수신기들(161), 프레임을 IP 패킷 단위로 분리하고, 세부 목적지별로 분리하는 데이터 프레임 디스어셈블러(data frame disassembler)(162), 세부 목적지로 분리된 IP 패킷의 출력 순서를 제어하는 스케줄러(163), 포워딩 등의 과정을 통해 IP 패킷을 처리하는 패킷 처리부들(164), 패킷의 어드레스를 제공하는 어드레스 테이블(165), 처리된 패킷을 올바른 목적지 IP 라우터로 스위칭하는 전기 스위치(166), 스위칭된 패킷을 광 변조하는 M개의 광 송신기들(167)로 구성된다.

<47> 도 9는 도 3의 입력 인터페이스부(30)의 다른 실시 예로서, 광 라우터의 스위칭 수율을 높이기 위한 것이다.

<48> 전술한 도 3과 비교할 때 다른 점은, 큐(185)가 단일 출력이 아니라 다수 개(예: K 개)의 출력을 발생한다는 점이다. 그리고 광 송신기(186)도 그에 상응하는 다수를 구비한다는 것이다. 이렇게 되면, 데이터를 목적지별로 구분하여 송신하므로 처리속도가 향상된다. 큐(185)의 다수 개의 버퍼(도시하지 않음.)에서 출력된 다수 개의 데이터 프레임은 다수 개의 광 송신기들(186)에서 광 변조되어 광 스위치로 입력된다.

<49> 부연하면, 전술한 도 3의 입력 인터페이스부(30)는 도 4의 다중 버퍼(129)를 이용하여 HOL 블로킹을 피하고 있으나 큐(125)의 출력이 하나이기 때문에 큐 내의 버퍼 용량이 커지게 된다. 이를 해결하기 위해 도 9처럼 큐(185)에 다중 버퍼와 함께 다중 출력을 둘으로써 버퍼 용량을 줄이면서도 스위칭 수율을 높일 수 있다. 큐(185)의 다중 출력 수를 조절함으로써 버퍼 용량과 수율을 조절 할 수 있다. 큐(185)가 다중 출력을 가지므로 입력 인터페이스부(30)에는 다수 개의 광 송신기들(186)이 필요하다. 또한 광 스위치(40)의 크기가 K배만큼 증가되어야 한다.

<50> 도 10은 도 5의 출력 인터페이스부(50)의 다른 실시 예를 나타낸 도면이다.



- <51> 전술한 도 5와 비교할 때 다른 점은, 광 수신기와 버퍼를 다수 개(예: K개)씩 구비 한다. 또한 결합기(193)를 더 구비한다. 이렇게 다수 개의 광수신기들과 버퍼들을 구비하면 같은 목적지별로 데이터를 처리하여 속도를 향상시킬 수 있다.
- <52> 상술한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명의 실시 예에 따른 광라우터의 동작을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- <53> 먼저 도 7의 에지트래픽 집합기(100)의 인그래스부(100-1)의 동작을 설명한다. 하위 IP 라우터에서 전송되는 IP 패킷은 주로 1.3 mm의 파장을 가지고 입력되며 인그래스부(100-1)의 광 수신기(150)에서 전기 신호로 변환된다. 변환된 패킷은 패킷 처리부(151)에서 어드레스 테이블(152)을 참조하여 목적지 포트와 출력 순서를 결정한다. 인그래스부(100-1) 내의 데이터 프레임 어셈블러(154)에는 목적지 어드레스만큼(예: K개)의 버퍼들이 존재한다. 그러므로 패킷 처리부(151)에서 목적지 포트와 출력 순서가 정해진 패킷은 $M \times K$ 전기 스위치(153)에서 목적지 어드레스와 맞는 데이터 프레임 어셈블러(154)의 버퍼로 스위칭된다. 데이터 프레임 어셈블러(154) 내의 버퍼 내에 일정한 시간 길이의 데이터 프레임이 형성되면 제어기 및 스케줄러(155)로 출력 요구 신호를 전달한다. 이 신호를 받은 제어기 및 스케줄러(155)는 출력 파장 채널의 상태를 검사하여 현재 사용 가능한 채널이 있는지를 확인한다. 사용 가능한 파장 채널이 없을 경우 버퍼 내에서 가용 채널이 생길 때까지 기다리게 된다. 사용 가능한 파장 채널이 있으면 버퍼 내에 차 있던 데이터 프레임은 $K \times n$ 전기 스위치(156)에서 선택된 파장 채널을 갖는 광 송신부(158)로 스위칭된다. 이때 데이터 프레임에는 헤더삽입부(157)에서 헤더가 재삽입되어 스위칭된다.

<54> 헤더의 재삽입에 대하여 설명하면, 제어기 및 스케줄러(155)에서 데이터 프레임의 목적지 어드레스 등을 나타내는 헤더 신호를 발생시키게 되고, 이 헤더 신호와 스위칭된 데이터 프레임은 헤더 삽입부(157)에서 결합되어 광송신기(158)로 스위칭된다. 결합된 프레임의 구조는 도 6에 도시되어 있으며, 헤더는 데이터 프레임보다 가아드 타임만큼 앞에서 전송된다. 그리고 헤더와 데이터 프레임은 각각 T_H , T_{DF} 의 고정 길이를 갖는다. 또한 헤더와 데이터 프레임은 각각 $R_H[b/s]$, $R_{DF}[b/s]$ 의 상이한 데이터 속도를 갖는데, 데이터 프레임의 속도는 헤더 프레임 속도의 정수 배이다($R_{DF} = n??R_H$). 예를 들어, 데이터 프레임이 10Gb/s이면 헤더 프레임은 1.25Gb/s를 사용할 수 있다. 그리고 헤더와 데이터 프레임에는 시작점을 인식할 수 있도록 하기 위해 각각 프리앰블을 포함된다. 상기 한 바와 같이 광 프레임은 광 송신부(158)에서 광 변조된 후 파장 다중화기(159)에서 파장 다중화되어 광 라우터의 애드포트(Add)로 전송된다. 즉, 헤더와 데이터 프레임은 동일 파장으로 변조되어 전송된다. 한편, 광 라우터에서 스위칭된 광 프레임 중 하위 IP 라우터로 전송될 프레임들은 드롭 인터페이스부(60)를 통해 에지 트래픽 집합기(100)의 이그래스부(100-2)로 입력된다.

<55> 도 8을 참조하여 에지 트래픽 집합기의 이그래스부(100-2)의 동작을 상세히 설명하면 다음과 같다.

<56> 입력된 광 신호는 파장 역다중화기(160)에서 파장 역다중화된 후 광 수신부(161)에서 전기 신호로 변환된다. 변환된 데이터 프레임은 데이터 프레임 디스어셈블러(disassembler)(162)에서 원래의 IP 패킷 단위로 분리된다. 분리된 IP 패킷들은 스케줄러(163)에서 출력 순서를 부여받은 후 패킷 처리부(164)에서 목적지 IP 라우터로 전송되기 위해 어드레스 테이블(165)을 찾아 포워딩 과정을 거친 후 nxM 전기 스위치(166)에서

스위칭된다. 스위칭된 패킷들은 광 송신부(167)에서 목적지 하위 IP 라우터로 전송된다.

<57> 다시 도 2를 참조하면, 에지트래픽 집합기의 인그래스부(100-1)에서 출력된 파장 다중화된 광 프레임 신호와 광 라우터로 입력되는 파장 다중 광 프레임들은 파장 역다중화부(20)에서 역다중화된 후 입력 인터페이스부(30)로 입력된다.

<58> 입력 인터페이스부(30)로 입력된 광 프레임은 우선 도 3의 광 수신기(120)에서 전기 신호로 변환된다. 변환된 전기 신호는 버퍼(122)와 헤더 길이 검출기(123)로 입력된다. 헤더 길이 검출기(123)에서는 헤더의 프리앰블을 검출하여 헤더의 시작점과 길이를 알아낸다. 헤더 길이를 검출하는 동안 프레임은 버퍼에 잠시 저장된다. 헤더 시작점과 길이 검출이 끝나면 버퍼(122)에 저장되어 있던 프레임은 스위치(124)로 입력되는데, 헤더 길이 검출기(123)에서 검출한 헤더 시작 점 및 헤더 길이 정보를 이용하여 스위치(124)에서 헤더와 데이터 프레임을 분리한다. 분리된 헤더는 헤더 처리부(75)로 입력되고 데이터 프레임은 큐(125)로 입력된다. 헤더 처리부(75)에서는 포워딩 과정을 통해 분리된 헤더 내의 목적지 어드레스 등의 정보를 읽어낸 후 데이터 프레임이 출력될 순서를 스케줄링 과정을 통해 결정한다. 헤더 처리부(75)에서 스케줄링이 완료될 때까지 데이터 프레임은 도 4와 같은 구성을 갖는 큐(125)에 저장되는데, 입력 버퍼링의 문제인 헤드 오브 라인(Head Of Line: 이하 HOL이라 함.) 블로킹 문제를 해결하기 위해 큐(125)는 n개의 버퍼들(129)을 갖는다. 스케줄링에 의해 큐(125)에서 출력된 데이터 프레임은 광 송신기(126)에서 광 변조된 후 광 스위치로 입력된다. 이때 광 송신기(126)는 가격이 싼 쇼트리치(short reach)용 소자를 사용할 수 있다.

<59> 종래 방식은 데이터 패킷이 10Gb/s이면 헤더 처리부도 10GHz의 고속 처리를 해야 했으나, 본 발명은 데이터 프레임 속도의 1/n의 속도를 갖는 헤더를 사용하므로 헤더 처리부(75)가 '데이터 속도/n'Hz의 처리 속도만 가지면 된다. 또한 종래 방식은 64바이트 (bytes) 정도의 짧은 길이 패킷 처리를 위해 헤더 처리부가 수십 Mp/s의 고속 처리를 해야 했으나, 본 발명은 에지트래픽 집합기(100)에서 긴 길이의 데이터 프레임을 생성하므로 종래 방식에 비해 수십 ~ 수백 분의 1로 헤더 처리의 속도 부담이 줄어들게 된다. 그리고 헤더 처리부(75)에서는 포워딩 및 스케줄링 결과에 따라 광 스위치 제어부(80)로 제어 신호를 발생시키고, 이 신호에 따라 광 스위치(40)로 전송된 데이터 프레임은 목적지 출력으로 고속 스위칭된다. 또한 헤더 처리부(75)에서는 헤더 재삽입을 위해 헤더 변경 정보를 헤더 재삽입부(90)로 전송한다.

<60> 광 스위치(40)에서 스위칭된 광 데이터 프레임은 출력 인터페이스부(50)로 입력된다. 이 신호는 다시 도 5의 광 수신기(140)에서 전기 신호로 변환된 후 버퍼(141)에 저장된다. 그리고 헤더 재삽입부(90)에서는 헤더 처리부(75)에서 전송된 헤더 변경 정보를 이용하여 새로운 헤더를 만들어내고, 이 신호를 헤더 삽입기(142)로 전송한다. 이때 버퍼(141)에 저장되어 있던 데이터 프레임은 출력되어 헤더 재삽입부(90)에서 헤더와 결합한 후 광 송신기(143)에서 광 변조되고 파장 다중화부(70)에서 파장 다중화된 후 다른 광 라우터로 전송된다.

<61> 광 스위치(40)에서 스위칭된 데이터 프레임은 다른 대용량 광라우터로 출력되는 것 이 아니라 하위 IP라우터로 출력된다. 즉, 데이터 프레임은 드롭 인터페이스부(60)와 파장 다중화부(70)을 거쳐 에지트래픽 집합기의 이그래스부(100-2)로 전송된다. 드롭되는 데이터 프레임에는 헤더를 삽입할 필요가 없으므로 드롭 인터페이스부(60)는 도 5의 출

력 인터페이스부(50)에서 헤더 삽입기(142)를 뺀 구조와 같다. 에지트래픽 집합기의 이
그래스부(100-2)로 입력된 데이터 프레임들은 도 5에 도시된 바와 같이 처리되어 하위
IP 라우터로 전송된다.

<62> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐 만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

<63> 상술한 바와 같이 본 발명은 광/전/광 변환을 활용함으로써 종래의 전광 라우터 접근 방식이 갖는 가변 파장 변환기의 가격 및 속도 제한과 광섬유 지연선 버퍼의 문제를 해결하여 신호 성능 감시 및 신호 재생을 용이하게 한다. 또한 전기적 라우터 접근 방식과 달리 고속의 광 스위치를 사용함으로써 전기 스위치의 속도 및 확장성 문제를 해결한다. 그리고 일정 길이를 갖는 광 프레임 단위로 스위칭을 수행하므로 종래 IP 라우터의 포워딩 및 스위칭 속도 제한을 해결한다. 즉, 종래 IP 라우터에서는 수십 Mp/s의 포워딩 속도가 요구되는 반면 본 발명의 광 라우터에서는 일정 길이의 광 프레임 단위로 스위칭을 수행함으로써 포워딩 요구 속도를 수백 kp/s ~ 수 Mp/s으로 줄임으로써 라우터의 처리 부담을 크게 낮출 수 있다. 또한 단일 구조로 Tb/s 이상의 용량을 가질 수 있으므로 노드에 요구되는 장비의 수를 크게 줄일 수 있다. 결론적으로, 본 발명에 따른 광라우터

는 대용량 IP 라우터와 달리 노드의 상면적, 구축 비용 및 운용 비용을 크게 절감할 수 있으므로 향후 대용량 통신망에서 효과적으로 활용될 것이라 기대된다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

대용량 광 라우터에 있어서,

다수의 입력 포트들과,

다수의 출력 포트들과,

하위 IP라우터에서 수신되는 데이터를 입력하는 애드포트와,

데이터를 하위 인터넷 프로토콜 라우터로 출력하기 위한 드롭포트와,

상기 입력 포트들과 애드포트를 통해 입력되는 파장신호들을 역파장 다중화파장

역다중화부와,

상기 파장 역다중화기들에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환하여 처리하는

입력 인터페이스부와,

상기 입력 인터페이스부에서 출력되는 광 프레임을 고속 스위칭하는 광 스위치와,

상기 광 스위치에서 스위칭되어 출력된 광 프레임을 처리하는 출력 인터페이스부와,

상기 출력 인터페이스에서의 출력을 파장 다중화하여 다른 대용량 광라우터로 송신하는 파장 다중화기와,

상기 파장 다중화부의 출력에서 하위 인터넷 프로토콜 라우터로 출력될 광 프레임을 처리하는 드롭 인터페이스부와,
 광 라우터 제어를 위해 헤더 정보를 인식하는 헤더처리부와,
 광 프레임의 스위칭을 위해 광 스위치 연결 상태를 제어 광스위치제어부와,
 광 라우터의 출력에서 헤더를 재삽입하는 헤더 재삽입부와,
 하위 인터넷 프로토콜 라우터에서 입력되는 인터넷 프로토콜 패킷들을 광 프레임으로 변환하는 인그래스부와 광 프레임을 인터넷 프로토콜 라우터로 송신하는 이그래스부를 갖는 에지트래픽 집합기로 구성됨을 특징으로 하는 광라우터.

【청구항 2】

상기 제1항에 있어서,
 상기 파장 역다중화부는 파장 역다중화기들로 구성됨을 특징으로 하는 광라우터.

【청구항 3】

상기 제1항에 있어서, 상기 입력 인터페이스부는,
 파장 역다중화기에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환하는 광 수신기와,
 상기 광 수신기에서 변환된 프레임을 동기화를 위해 저장하는 버퍼와,
 변환된 프레임에서 헤더를 분리하기 위해 헤더 길이를 추출하는 헤더 길이 검출기
 와,



프레임에서 헤더와 데이터를 분리하는 스위치와,
스위칭되기 전 충돌 해결을 위해 상기 스위치에서 분리된 데이터를 저장하는 큐와,
상기 큐로부터 데이터를 입력하며, 상기 광 스위치로 데이터를 전송하기 위해 전
기신호로 변환된 프레임을 다시 광 프레임으로 복원하여 송신하는 광 송신기와,
입력되는 프레임의 헤더를 참조하여 어드레스를 읽으며, 언제 출력할 것인지를 결
정하는 헤더처리부와,
상기 헤더처리부에서 출력을 할 때 새로운 헤더를 삽입하기 위한 헤더 채삽입부로
구성됨을 특징으로 하는 광라우터.

【청구항 4】

상기 제3항에 있어서,
상기 스위치에서 분리된 헤더와 데이터 프레임 사이에는 상기 헤더와 데이터 프레임을 분리할 때 데이터의 손실을 막기 위해 일정 간격을 가지는 가ード 타임을 가짐을 특징으로 하는 대용량 광라우터.

【청구항 5】

상기 제3항에 있어서, 상기 입력 인터페이스부의 큐는,
입력되는 데이터를 목적지별로 스위칭하여 출력하는 다수의 전기 스위치들과,
목적지의 수만큼 구비되어 데이터를 목적지별로 수신 저장하여 일정량을 누적하는
다수의 버퍼들과,

상기 버퍼들의 출력을 결합하는 결합기로 구성됨을 특징으로 하는 광라우터.

【청구항 6】

상기 제1항에 있어서, 상기 입력 인터페이스부가,

파장 역다중화기에서 입력되는 광 프레임을 전기 신호로 변환하는 다수 개의 광 수신기들과,

상기 광 수신기에서 변환된 프레임을 동기화를 위해 저장하는 버퍼와,

변환된 프레임에서 헤더를 분리하기 위해 헤더 길이를 추출하는 헤더 길이 검출기 와,

프레임에서 헤더와 데이터를 분리하는 스위치와,

스위칭되기 전 충돌 해결을 위해 상기 스위치에서 분리된 다수의 데이터 프레임을 저장하는 큐와,

상기 큐로부터 데이터를 입력하며, 상기 광 스위치로 데이터를 전송하기 위해 전기 신호로 변환된 프레임을 다시 광 프레임으로 복원하여 송신하는 다수의 광 송신기들과,

입력되는 프레임의 헤더를 참조하여 어드레스를 읽으며, 언제 출력할 것인지를 결정하는 헤더처리부와,

상기 헤더처리부에서 출력을 할 때 새로운 헤더를 삽입하기 위한 헤더 재삽입부로 구성됨을 특징으로 하는 광라우터.

【청구항 7】

상기 제1항에 있어서, 상기 출력 인터페이스부가,
광스위치에서 스위칭된 광 데이터를 전기 신호로 변환하는 광수신기와,
상기 광수신기에서 출력되는 데이터를 일시적으로 저장하는 버퍼와,
헤더를 재 삽입하는 헤더 재삽입기와,
헤더와 결합된 광 데이터를 다음 노드로 전송하기 위한 광송신기로 구성됨을 특징
으로 하는 대용량 광 라우터.

【청구항 8】

상기 제1항에 있어서, 상기 출력 인터페이스부가,
광스위치에서 스위칭된 광 데이터를 전기 신호로 변환하는 광수신기들과,
상기 광수신기에서 출력되는 데이터를 일시적으로 저장하는 버퍼들과,
헤더를 재 삽입하는 헤더 재삽입기와,
헤더와 결합된 광 데이터를 다음 노드로 전송하기 위한 광송신기로 구성됨을 특징
으로 하는 대용량 광 라우터.

【청구항 9】

상기 제1항에 있어서, 상기 에지트래픽 집합기의 인그래스부가,
하위 인터넷 프로토콜 라우터에서 입력되는 패킷 데이터를 수신하기 위한 M개의 광
수신기들과,

상기 광수신기들에 각각 연결되며, 패킷 포워딩 등의 기능을 수행하는 패킷 처리부들과,

패킷 포워딩을 위한 어드레스 정보를 제공하는 어드레스 테이블과,

상기 패킷 처리부로부터의 입력을 광 프레임 생성을 위해 스위칭하는 전기 스위치와,

K개의 버퍼들을 구비하며, 상기 스위칭된 패킷들을 광 프레임으로 변환하는 데이터 프레임 어셈블러와,

상기 데이터 프레임 어셈블러에 생성된 광 프레임의 출력 순서와 파장을 결정하기 위한 제어기 및 스케줄러와,

출력 순서와 파장이 결정된 광 데이터를 전송하기 위한 전기 스위치와,

광 변조 전에 헤더를 삽입하는 n개의 헤더 삽입부들과,

헤더와 결합된 광 프레임을 광 변조하는 n개의 광 송신기들로 이루어진 광송신부와

,
광 변조된 신호들을 파장분할 다중화하는 파장 다중화기로 구성됨을 특징으로 하는 대용량 광 라우터.

【청구항 10】

상기 제9항에 있어서,

상기 데이터 프레임 어셈블러가 스위칭된 패킷들을 목적지별로 구분하여 버퍼 1 ~ 버퍼 K에 저장하였다가 일정량의 데이터가 누적되면 버퍼별로 데이터를 처리하며, 제어

기 및 스케줄러에서 데이터 프레임 어셈블러의 버퍼별 데이터 양 등을 파악하여 광 프레임의 출력 순서와 파장을 결정하도록 구성함을 특징으로 하는 대용량 광 라우터.

【청구항 11】

상기 제1항에 있어서, 상기 에지트래픽 집합기의 이그래스부가,
광 라우터에서 드롭된 파장분할 다중화 광신호를 역다중화하기 위한 파장 역다중
화기와,
광 프레임을 전기 신호로 변환하는 n개의 광 수신기들과,
프레임을 IP 패킷 단위로 분리하고, 세부 목적지별로 분리하는 데이터 프레임 디
스어셈블러와,
세부 목적지로 분리된 IP 패킷의 출력 순서를 제어하는 스케줄러와,
포워딩 등의 과정을 통해 IP 패킷을 처리하는 패킷 처리부들과,
패킷의 어드레스를 제공하는 어드레스 테이블과,
처리된 패킷을 올바른 목적지 IP 라우터로 스위칭하는 전기 스위치와,
스위칭된 패킷을 광 변조하는 M개의 광 송신기들로 구성됨을 특징으로 하는 대용량
광 라우터.

【청구항 12】

상기 제1항에 있어서,

하위 인터넷 프로토콜 라우터에서 입력되는 패킷들을 상기 에지 트래픽 집합기에서 목적지 어드레스에 따라 일정 길이의 광 프레임으로 변환한 후, 상기 입력 인터페이스부에서 광/전/광 변환을 거쳐 광 프레임 처리를 한 다음, 상기 광 스위치에서 스위칭을 수행하고, 상기 출력 인터페이스부에서 다시 광/전/광 변환을 거쳐 광 프레임을 다음 광 라우터 노드 또는 상기 에지 트래픽 집합기로 전송함을 특징으로 하는 대용량 광 라우터

【청구항 13】

상기 제1항에 있어서,

상기 예지 트래픽 집합기는 인터넷 프로토콜 라우터에서 입력되는 패킷들을 목적지 어드레스에 따라 일정 길이의 데이터 프레임으로 변환하고, 데이터 프레임의 정수배 분의 1의 속도를 갖는 헤더를 생성하며, 데이터 프레임과 결합하여 광 프레임을 전송하는 이그래스부를 가짐을 특징으로 하는 대용량 광 라우터..

【청구항 14】

상기 제1항에 있어서,

상기 예지 트래픽 집합기는 광 라우터에서 스위칭된 광 데이터 프레임을 수신한 후 인터넷 프로토콜 패킷 별로 분리하여 하위 인터넷 프로토콜 라우터로 전송하는 이그래스 부를 가짐을 특징으로 하는 대용량 광 라우터.

【청구항 15】

상기 제1항에 있어서,

상기 입력 인터페이스부는 헤더 시작점 및 헤더 길이를 검출하는 헤더 길이 검출기와 헤더와 데이터 프레임을 분리하여 처리하는 헤더처리부를 포함함을 특징으로 하는 대용량 광 라우터.

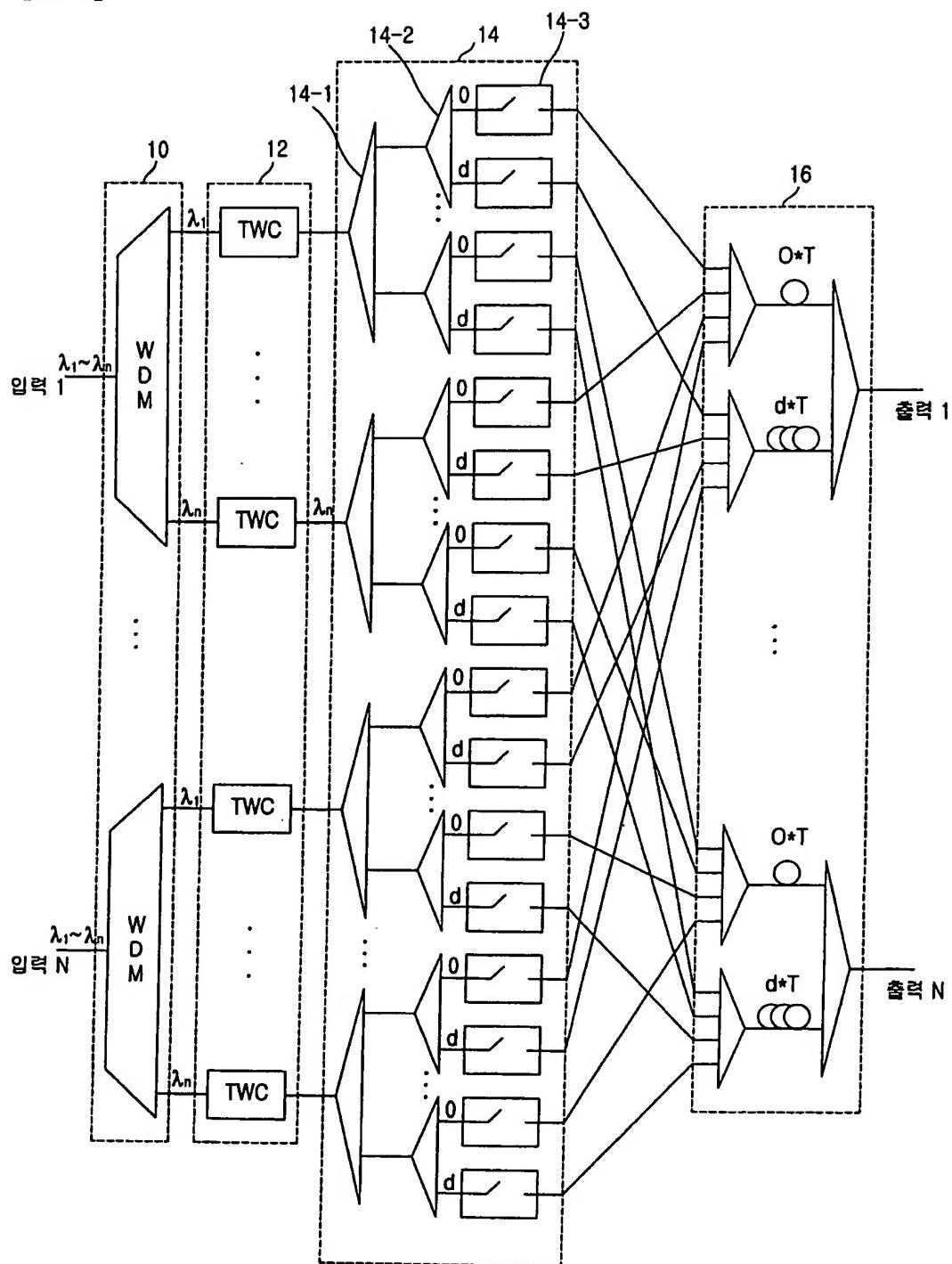
【청구항 16】

상기 제1항에 있어서,

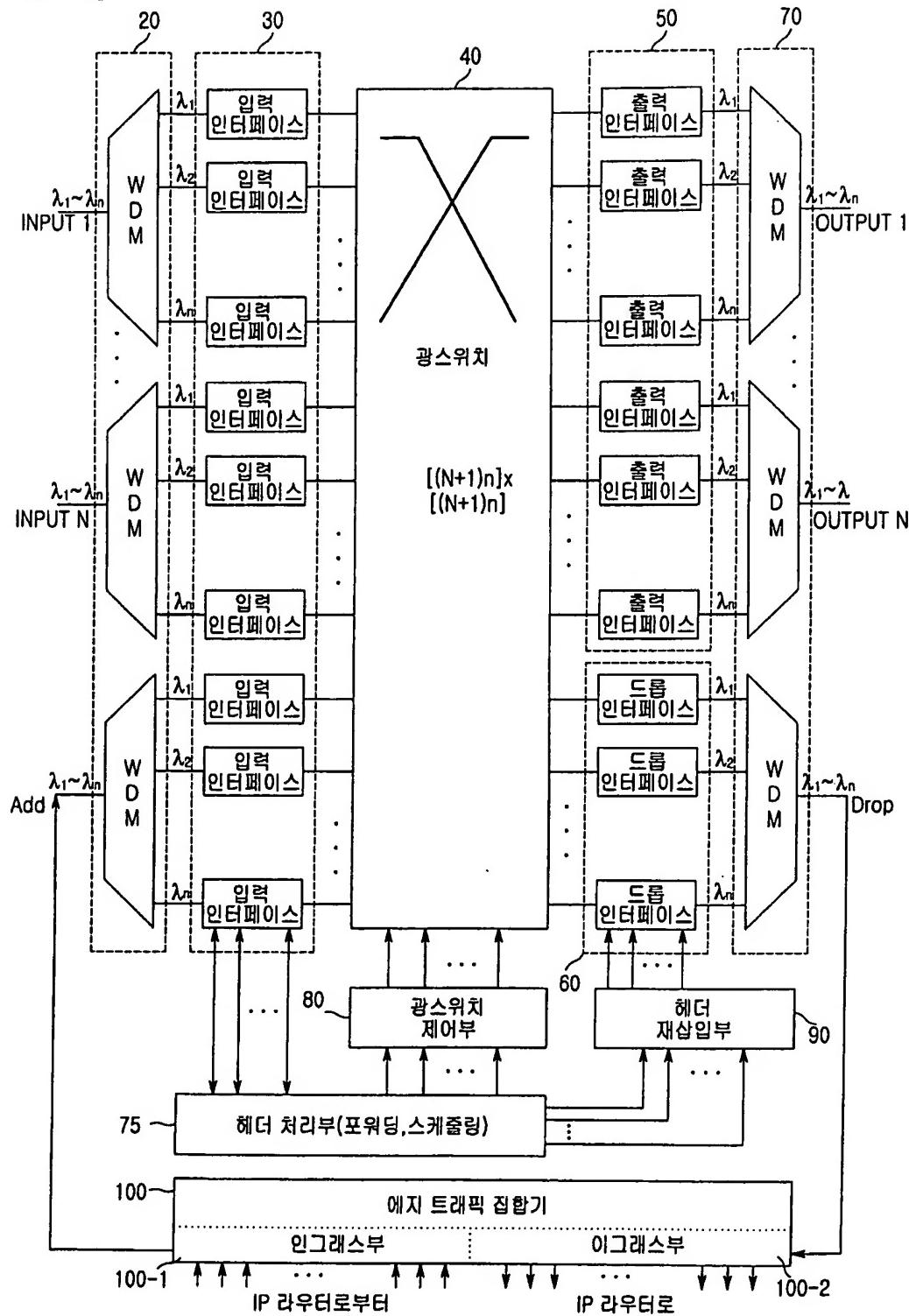
상기 출력 인터페이스부는 광 스위치에서 스위칭된 데이터 프레임에 새로운 헤더를 삽입하기 위한 헤더 재삽입부를 포함함을 특징으로 하는 대용량 광 라우터.

【도면】

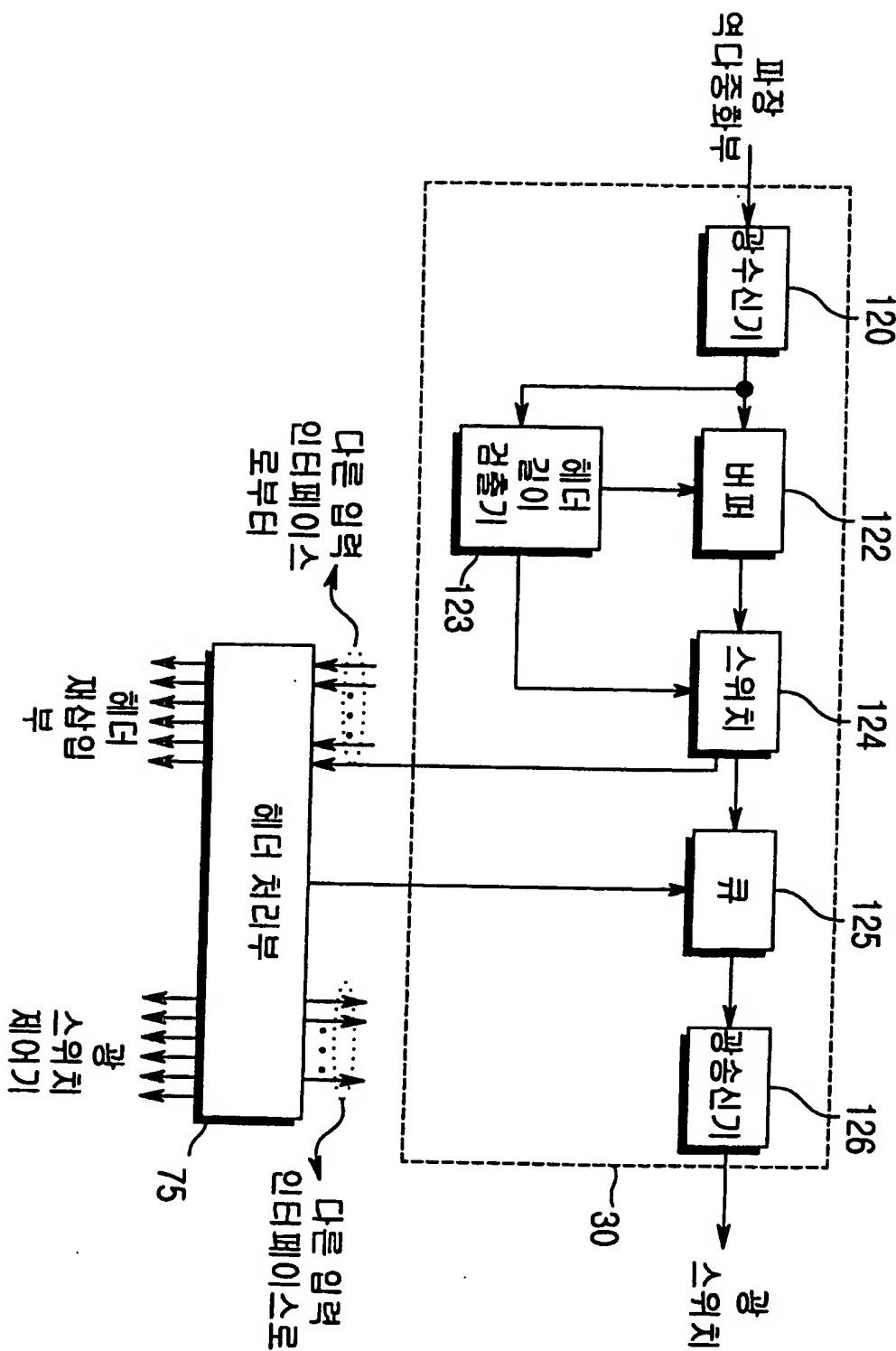
【도 1】



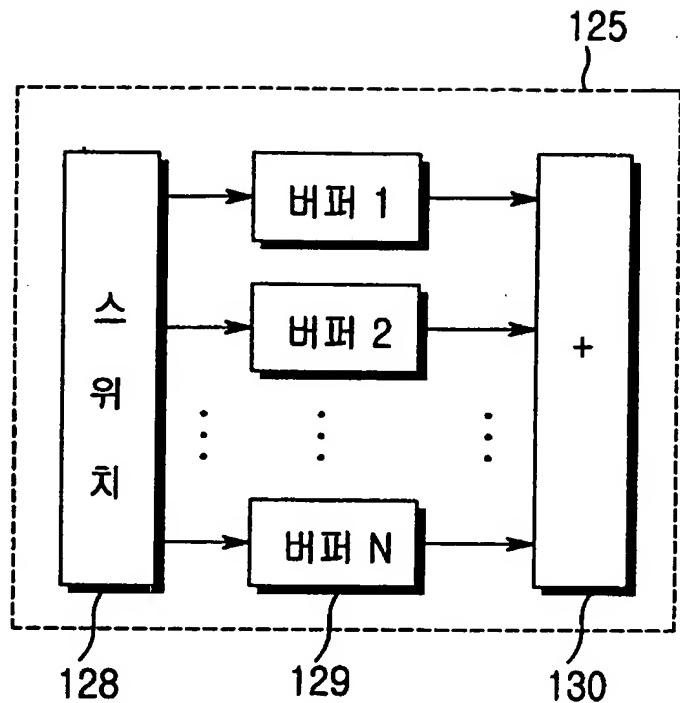
【도 2】



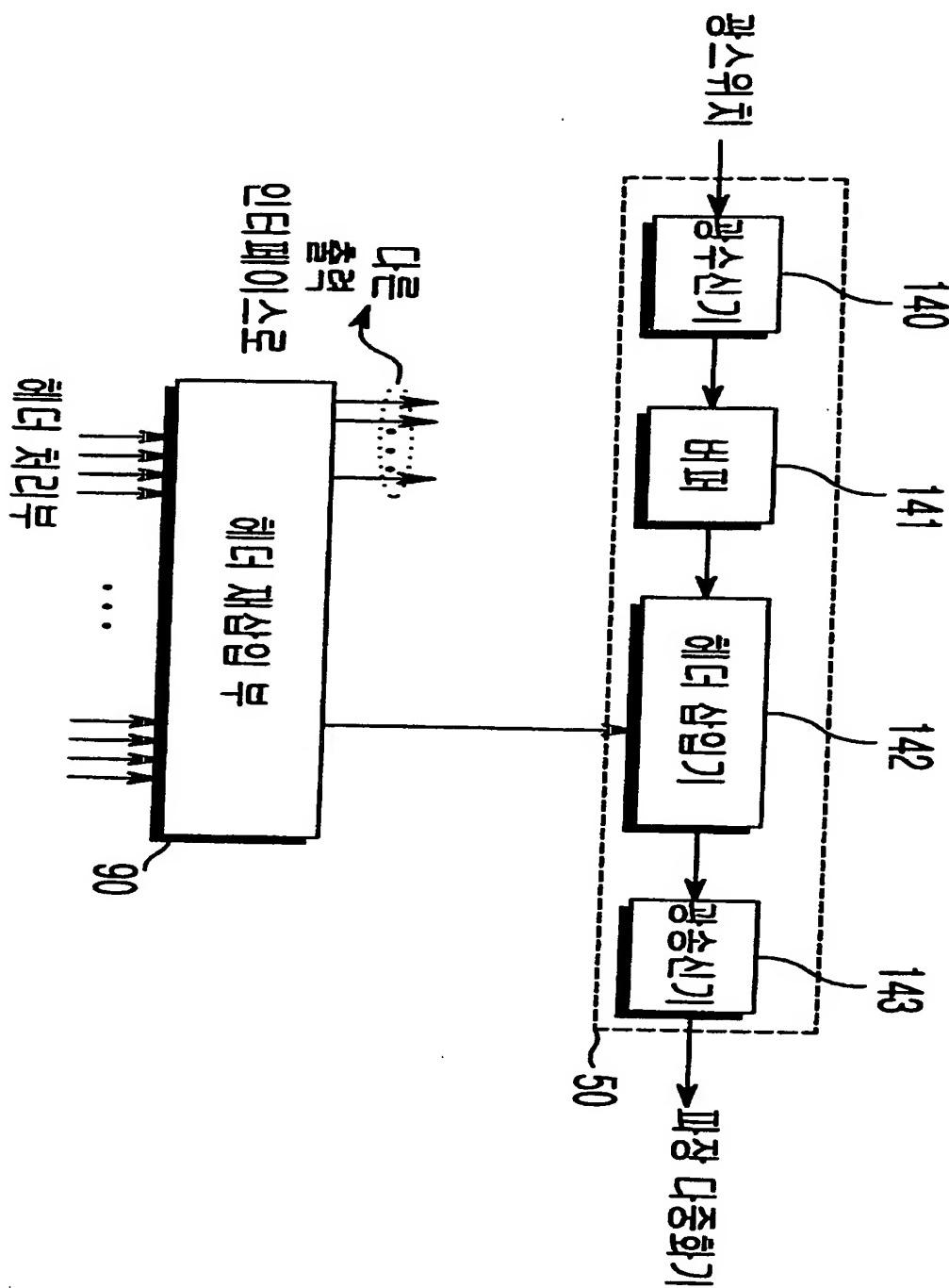
【도 3】



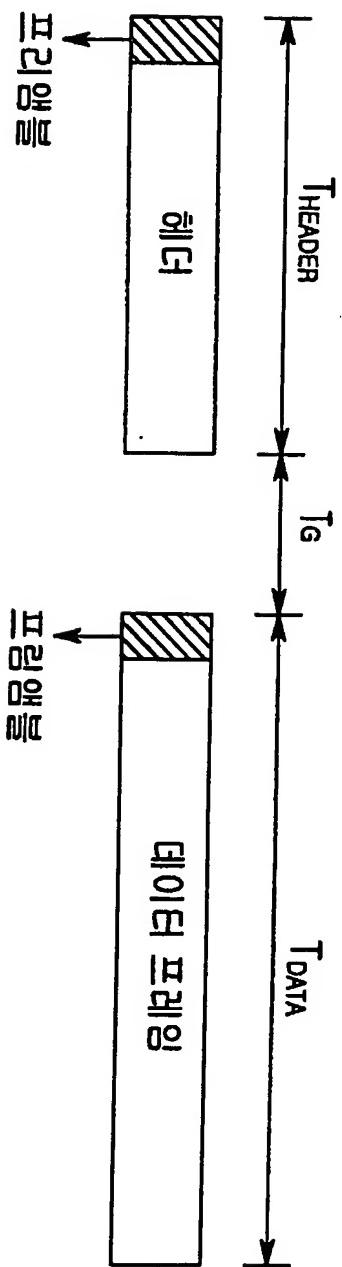
【도 4】



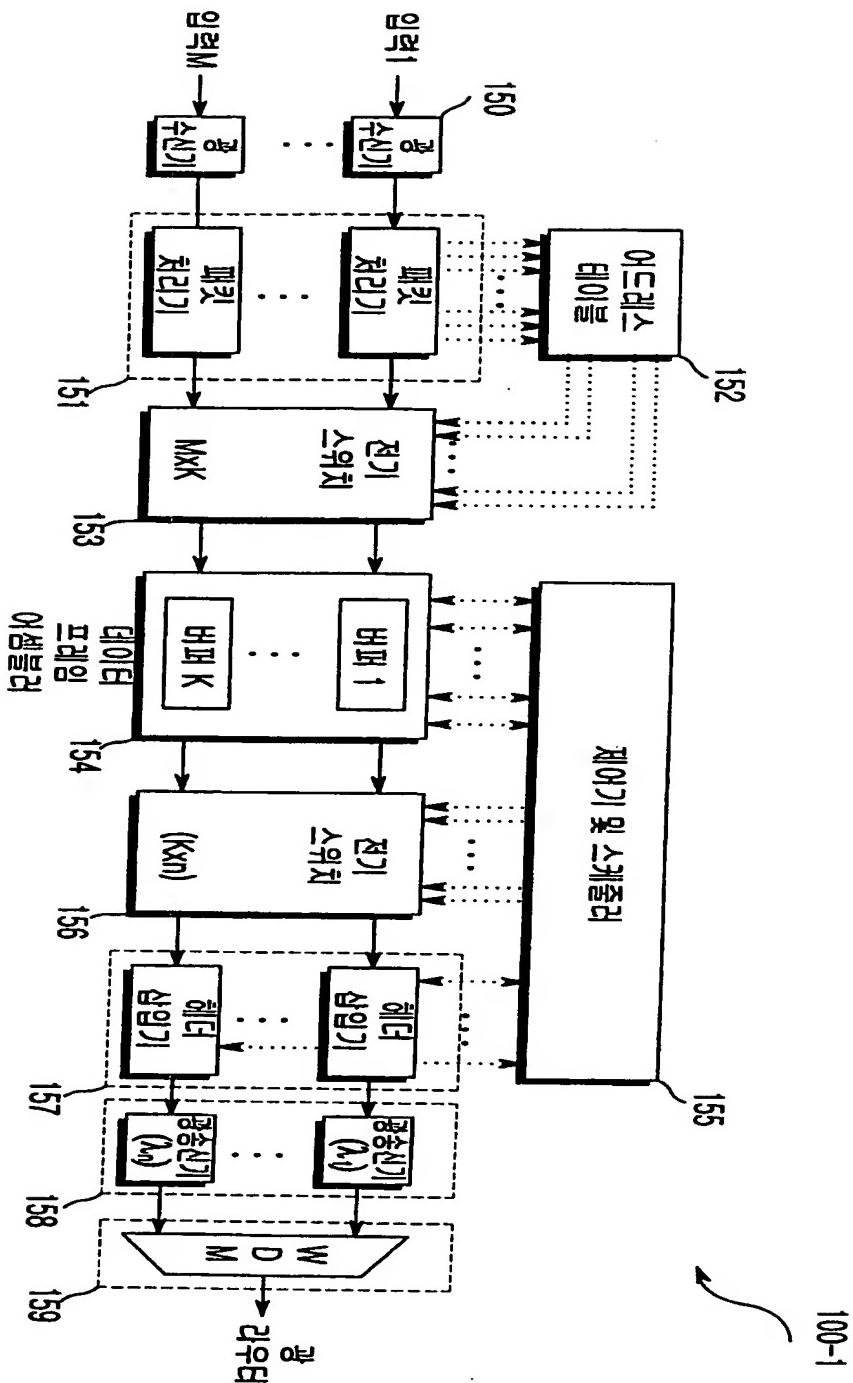
【도 5】



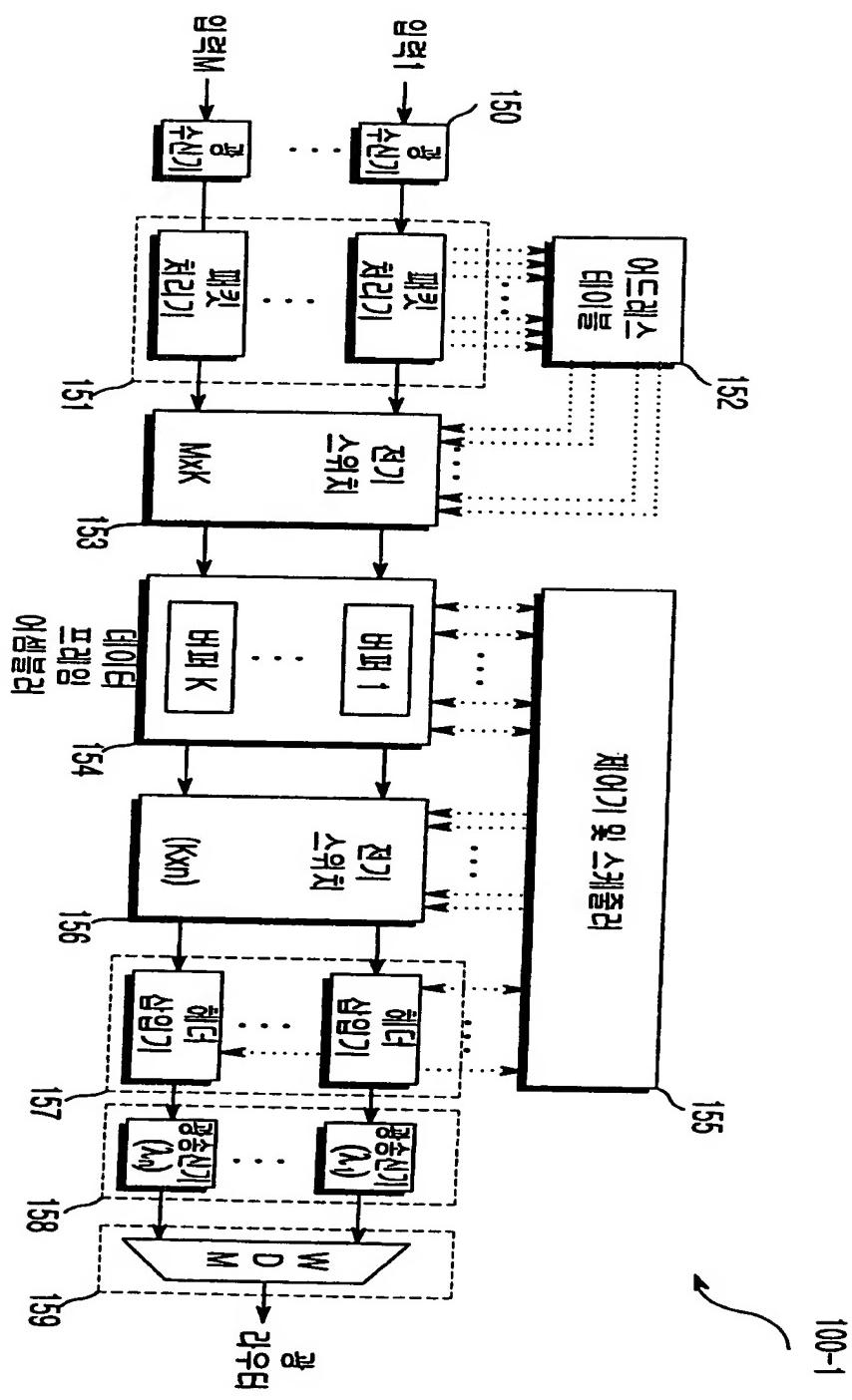
【도 6】



【도 7】



【도 7】



【도 10】

